

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITA' Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 1 di 20	Rev. 0

EniPower Stabilimento di Taranto

Progetto di “Adeguamento della Centrale di Cogenerazione”

AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

Allegato D 8

**Identificazione e quantificazione del rumore e
 confronto con valore minimo accettabile per la
 proposta impiantistica per la quale si richiede
 l'autorizzazione**

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 2 di 20	Rev. 0

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3.	RECETTORI	4
4.	LIMITI ACUSTICI	5
4.1	Metodologia di verifica del criterio di soddisfazione	6
5.	MONITORAGGIO ACUSTICO DEL RUMORE RESIDUO	7
6.	CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE	7
7.	CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI DI RUMORE	8
8.	PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO	13
9.	VALORI DELLA SIMULAZIONE ACUSTICA	13
10.	CONCLUSIONI	14
	APPENDICE - DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO	15
	ALLEGATO A – MAPPA DEL RUMORE	19

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 3 di 20	Rev. 0

1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la valutazione delle emissioni di rumore prodotte dall'esercizio del progetto di adeguamento della Centrale di Cogenerazione, situata nello Stabilimento EniPower di Taranto.

Lo studio ha come scopo l'indagine approfondita dei livelli di rumorosità previsti presso due potenziali recettori: Torre Montello situata ad ovest dello stabilimento e la Chiesa di Santa Maria della Giustizia a sud dello stabilimento, oltre la strada statale.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Le principali normative e standard di riferimento al presente studio sono:

- DPCM 1 marzo 1991: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447: Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- DM 11 dicembre 1996: Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo;
- DPCM 14 novembre 1997: Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- Decreto Ministeriale 16 marzo 1998: Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico;
- CMA 6 settembre 2004: Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziale;
- Decreto 24 luglio 2006: Modifiche dell'allegato I - Parte b, del Decreto Legislativo 4 settembre 2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno;
- ISO 9613 – 2: Acoustics: Attenuation of sound during propagation outdoors (First edition 1996-12-15).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 4 di 20	Rev. 0

3. RECETTORI

Il progetto oggetto di studio si inserisce all'interno dello Stabilimento di Taranto.

Nell'area di stabilimento sono presenti i seguenti edifici non industriali, che per la presente relazione saranno considerati come potenziali recettori.

RECETTORE	DESCRIZIONE	Nord	Est
R1	Chiesa Santa Maria della Giustizia	4484438	685679
R2	Torre Montello	4484635	685689

In particolare il recettore R2 è parte integrante della proprietà di stabilimento.

In Figura 3-1 sono indicati i potenziali recettori identificati nell'area in esame.

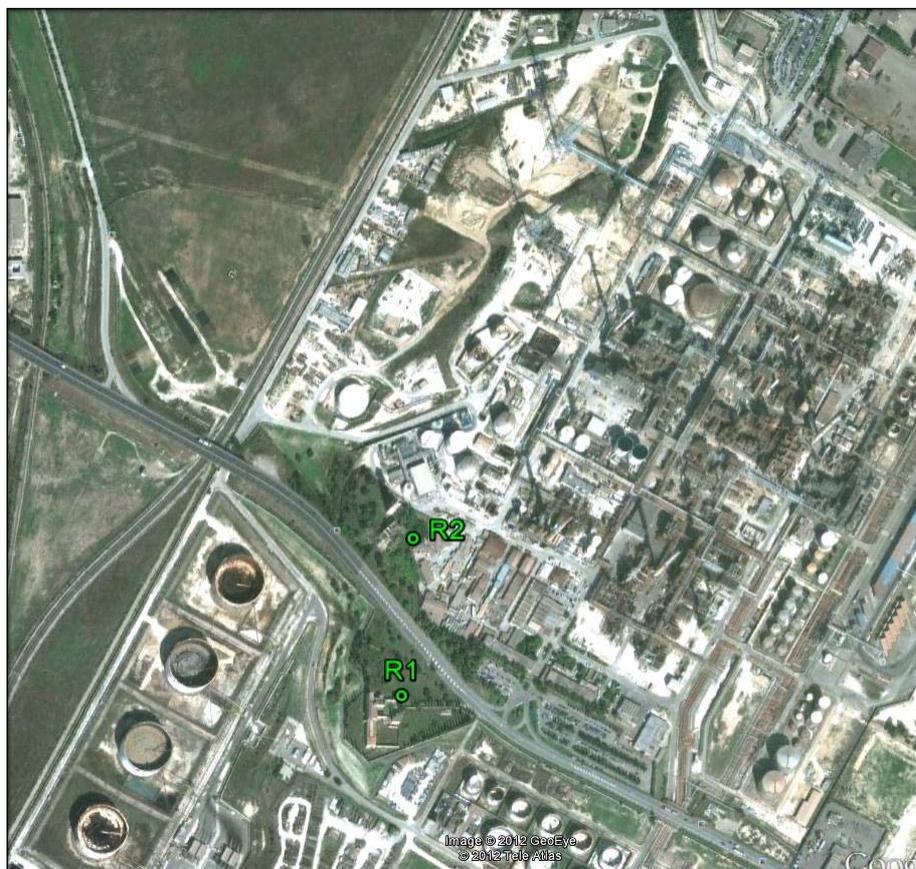


Figura 3-1- Potenziali recettori nell'area di interesse

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 5 di 20	Rev. 0

4. LIMITI ACUSTICI

Come indicato dal Comune di Taranto l'intera area dello Stabilimento di Taranto, comprese le aree sulle quali sorgono i potenziali ricettori sopra descritti, è classificata come "Area esclusivamente industriale" e come tale inserita nella Classe Acustica VI della Classificazione Acustica comunale.

I limiti di rumore definiti dal DPCM del 14/11/1997 per la Classe Acustica VI sono riportati nella Tabella 4-1.

Tabella 4-1- Limiti acustici del DPCM 14/11/1997

Limiti Classe Acustica VI	Periodo diurno [06.00 – 22.00]	Periodo notturno [22.00 – 06.00]
Valore di emissione	65 dB(A)	65 dB(A)
Valore di immissione	70 dB(A)	70 dB(A)
Valore di qualità	70 dB(A)	70 dB(A)

Allo stato attuale la zonizzazione acustica non è ancora entrata in vigore e pertanto, come indicato nella suddetta lettera i limiti di rumore da rispettare sono quelli indicati nel DPCM del 1/03/1991, per le aree esclusivamente industriali, riportati in Tabella 4-2.

Tabella 4-2- Limiti acustici per aree esclusivamente industriali (DPCM 1/03/1991)

Classificazione DPCM 1/03/1991	Periodo diurno [06.00 – 22.00]	Periodo notturno [22.00 – 06.00]
Aree esclusivamente industriali	70 dB(A)	70 dB(A)

Al fine delle valutazioni acustiche, si è ritenuto opportuno considerare come limiti di riferimento quelli della Classificazione Acustica, in quanto più restrittivi rispetto ai limiti del DPCM 1/03/1991.

Infine, in base a quanto stabilito dal DPCM del 14/11/1997 (Art.4 Comma 1), il limite del criterio differenziale, all'interno delle Classe Acustiche VI, non è applicabile.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 6 di 20	Rev. 0

4.1 Metodologia di verifica del criterio di soddisfazione

La verifica del criterio di soddisfazione relativo all'assenza di fenomeni di inquinamento acustico significativi, è stata impostata, come previsto dalla modulistica APAT, in base alle immissioni nell'ambiente. I valori di immissione sono stati confrontati con degli opportuni standard di qualità ambientale (SQA), al fine di pervenire ad un giudizio di rilevanza.

Il criterio di soddisfazione, come principio generale, prevede che per ciascuna matrice ambientale di interesse e per ciascun inquinante significativo del processo in analisi (nella fattispecie: il rumore), la valutazione sia basata sul confronto tra il contributo aggiuntivo che il processo in esame determina al livello di inquinamento nell'area geografica interessata (CA), il livello finale d'inquinamento nell'area (LF) e il corrispondente requisito di qualità ambientale (SQA). I criteri di soddisfazione saranno pertanto i seguenti:

$$CA \ll SQA$$

$$LF < SQA$$

Tuttavia in campo acustico, alla luce del quadro normativo precedentemente descritto, risultano già vigenti specifici criteri per valutare il contributo aggiuntivo del processo, mediante la verifica del limite di emissione, e il livello finale di inquinamento mediante la verifica del limite assoluto di immissione.

Tali criteri sono vincolati alla Classe Acustica assegnata alle aree interessate dal progetto. Si ritiene che i criteri richiesti dalla verifica dei criteri di soddisfazione, introdotti dalla modulistica APAT, possano essere, per le aree esclusivamente industriali (DPCM 1/3/1991) o in Classe Acustica VI (DPCM 14/11/1997), espressi come segue:

Livello emissione \ll Limite di accettabilità (o immissione)

Livello immissione $<$ Limite immissione (o immissione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 7 di 20	Rev. 0

5. MONITORAGGIO ACUSTICO DEL RUMORE RESIDUO

Durante la campagna di monitoraggio acustico, effettuata dal 28 Marzo al 1 Aprile 2012, sono stati acquisiti i livelli di rumorosità presso i potenziali recettori R1 e R2.

Presso il ricettore R1 (Chiesa di Santa Maria della Giustizia) il rilievo fonometrico è stato effettuato in continuo, mediante una centralina installata in un'area recintata di pertinenza della struttura.

Per quanto riguarda il ricettore (R2) il rilievo è stato invece effettuato mediante tecnica di campionamento, ossia eseguendo per più giorni consecutivi due rilevamenti fonometrici in periodo diurno ed un rilevamento durante il periodo notturno, della durata di almeno 10 minuti ciascuno.

I risultati dei rilievi fonometrici, in termini di Livello equivalente (LAeq) e livello percentile (LA90) sono riassunti nella tabella seguente.

Recettore	Data	Residuo diurno		Residuo notturno			
		LAeq dB(A)	LA90 dB(A)	LAeq dB(A)	LA90 dB(A)		
R1	28/03/2012	62.8	58.6	58.3	52.9		
	29/03/2012	60.6	55.0	59.5	54.2		
	30/03/2012	61.0	55.2	59.1	54.7		
	31/03/2012	59.2	52.7	57.8	52.2		
	01/04/2012	58.1	51.7	-			
Recettore	Data	Residuo diurno (1° ciclo)		Residuo diurno (2° ciclo)		Residuo notturno	
		LAeq dB(A)	LA90 dB(A)	LAeq dB(A)	LA90 dB(A)	LAeq dB(A)	LA90 dB(A)
R2	28/03/2012	57.5	56.3	58.0	57.0	53.9	52.7
	29/03/2012	53.9	52.0	57.3	56.4	57.3	56.8
	30/03/2012	55.0	53.9	54.5	53.8	60.8	59.6
	31/03/2012	59.1	57.9	56.1	55.4	59.5	58.9

6. CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE

La geometria del modello è stata sviluppata in ambiente CAD a partire dagli elaborati di progetto.

Nel modello geometrico sono stati inseriti sia gli edifici di pertinenza della Centrale sia quelli esistenti; ciò ha consentito di considerare gli effetti di schermatura durante la propagazione dei raggi sonori. Inoltre è stato ricostruito il modello digitale del terreno, per

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 8 di 20	Rev. 0

considerare anche gli effetti schermanti dovuti all'orografia del territorio circostante l'impianto.

Il modello di calcolo è stato completato assegnando gli opportuni coefficienti di assorbimento acustico dei materiali, distinguendo le apparecchiature, gli edifici ed il terreno.

Al fine di caratterizzare l'assorbimento acustico dell'aria, si è ritenuto corretto considerare uno stato termofisico dei bassi strati dell'atmosfera contraddistinto dalle condizioni prevalenti nella zona geografica, ovvero 20 °C di temperatura dell'aria e 70 % di umidità relativa.

La simulazione acustica è stata elaborata alla quota di 1,5 m dal piano campagna, ossia ad una quota considerata di riferimento dalla normativa di settore e corrispondente a quella dei rilievi di rumore eseguiti.

7. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI DI RUMORE

Di seguito vengono elencate le principali sorgenti considerate nel modello di simulazione acustica.

Per quanto riguarda la turbina a contropressione (TG7), sarà installata all'interno della attuale Stabilimento EniPower, quindi lontano dal confine di proprietà e dai recettori considerati ed in presenza di elementi schermanti; inoltre, la turbina sarà installata al posto di una delle tre turbine a vapore che saranno dismesse. Per questi motivi il contributo della turbina in termini di rumore a livello dei recettori può essere considerato trascurabile e quindi non è stata considerata nel modello di simulazione.

Turbina a gas

Per quanto riguarda la Turbina a gas (TG6) sono state identificate le seguenti sorgenti di rumore:

- Cabinato della turbina a gas, dimensionato per una rumorosità massima di 80 dB(A) a 1 m di distanza;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 9 di 20	Rev. 0

- Cabinato del generatore della turbina a gas, dimensionato per una rumorosità massima di 80 dB(A) a 1 m di distanza;
- Filtri ingresso aria, con rumorosità massima prevista di 85 dB(A) a 1 m di distanza;
- Trasformatore di servizio turbina a gas (TMM-7601) con rumorosità massima prevista di 85 dB(A) a 1 m di distanza;
- Condotto di collegamento della turbina con la caldaia a recupero, con rumorosità massima prevista di 85 dB(A) a 1 m di distanza.

Caldaia a fuoco diretto

Per quanto riguarda la caldaia a recupero sono state identificate le seguenti sorgenti principali:

- Caldaia a fuoco diretto (F-7602), dimensionata per una potenza sonora stimata di 110 dB(A);
- Camino (ME-7601), con rumorosità massima prevista di 85 dB(A) a 1 m di distanza alla bocca del camino in direzione del flusso;
- Ventilatore d'aria per la combustione, con rumorosità prevista di 85 dB(A) a 1 m di distanza.

Caldaia a recupero

Per quanto riguarda la caldaia a recupero sono state identificate le seguenti sorgenti principali:

- Caldaia a Recupero (F-7601), dimensionata per una potenza sonora stimata di 114 dB(A);
- Camino (ME-7601), con rumorosità massima prevista di 85 dB(A) a 1 m di distanza alla bocca del camino in direzione del flusso;
- Pompe di alimento caldaia (P-7602 A/B), con rumorosità massima prevista di 85 dB(A) a 1 m di distanza per ogni singola pompa;
- Pompe di ricircolo caldaia (P-7603A/B), con rumorosità massima prevista di 85 dB(A) a 1 m di distanza per ogni singola pompa.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 10 di 20	Rev. 0

Sorgenti di rumore secondarie

Di seguito sono elencate altre sorgenti inserite nel modello, che per le loro dimensioni o livelli di potenza associata, risultano avere un minore impatto per il clima acustico:

- Pompe sistema circuito chiuso di raffreddamento (P-7608 A/B) con rumorosità massima prevista di 85 dB(A) a 1 m di distanza;
- Stazione gas naturale (PK-7601), con rumorosità massima prevista di 75 dB(A) a 1 m di distanza;
- Trasformatori secondari con rumorosità massima prevista di 85 dB(A) a 1 m di distanza.

In Tabella 7-1 sono riportate le sorgenti simulate con i relativi dati di emissione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 11 di 20	Rev. 0

Tabella 7-1- Sorgenti Sonore e relativi Valori di Potenza Acustica

TAG No.	SORGENTE	No.	SPL dB(A) a 1 metro	PWL dB(A)	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
PACKAGE TURBINA A GAS												
TG-7601	Turbina a Gas TG6	1	80	108	83.5	101.0	98.5	99	102	101	99	94
GTG-7601	Generatore Turbina a Gas	1	80	105.4	73.5	96.6	93.1	94.5	96.7	102.9	90.7	80.6
---	Filtro ingresso aria	1	85	112	88.3	101.4	104.9	105.3	106.5	104.7	98.5	88.4
TMM-7601	Trasformatore di STEP-UP	1	85	109	93	87.1	97.6	105	105.2	99.4	91.2	88.1
---	Condotta collegamento turbina a gas caldai a recupero	1	85	107.6	95.2	99.6	104.1	100.5	97.7	92.2	80.7	67.6
CALDAIA A FUOCO DIRETTO												
F-7602	Caldaia	1	85	110	85.4	92.5	93	98.4	103.6	101.8	94.6	107.5
ME-7601	Camino	1	85	97	99	101	96	96	92	81	69	65
K-7601 A/B	Ventilatori Aria combustione	1+1	85	105.5	79	89.4	93.3	98.1	100.1	97	96.9	97.4

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 12 di 20	Rev. 0

TAG No.	SORGENTE	No.	SPL dB(A) a 1 metro	PWL dB(A)	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
CALDAIA A RECUPERO												
F-7601	Caldaia	1	85	114.5	102.1	106.5	111	107.4	104.6	99.8	87.6	74.5
ME-7601	Camino	1	85	97	99	101	96	96	92	81	69	65
P-7602 A/B	Pompe alimento caldaia	1+1	85	101.7	73.1	83.2	89.7	95.1	96.3	95.52	92.3	87.2
P-7603 A/B	Pompe ricircolo caldaia	1+1	85	100.6	72.1	82.2	88.7	94.1	95.3	94.5	91.3	86.2
SORGENTI DI RUMORE SECONDARIE												
P-7608 A/B	Pompe Sist. Circuito chiuso di Raffreddamento.	1+1	85	101.6	73.1	83.2	89.7	95.1	96.3	95.5	92.3	87.2
PK-7601	Stazione gas naturale	1	75	85.2	26.8	38.9	51.4	54.8	70	81.2	83	76.9
	Trasformatori secondari	4	85	100.6	84.4	78.5	89	96.4	96.6	90.8	82.6	79.5

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 13 di 20	Rev. 0

8. PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO

Le caratteristiche delle sorgenti di rumore (posizione, livello di potenza acustica, dimensione del fronte di emissione, sua eventuale direttività) e quelle dello scenario di propagazione (orografia del territorio, attenuazione dovuta terreno) della centrale sono state implementate nel programma di simulazione acustica ambientale SoundPlan 7.0.

Il programma ha permesso il calcolo dell'andamento del fronte sonoro a 1.5 m di altezza dal suolo sull'intera area presa in considerazione. La scelta di prevedere la rumorosità a tale altezza, risponde a quanto richiesto dal DM 16 marzo 1998, e coincide con la quota dei rilievi fonometrici e dei recettori.

9. VALORI DELLA SIMULAZIONE ACUSTICA

Relativamente ai potenziali recettori considerati nel presente studio, la Tabella seguente riporta le seguenti informazioni:

- la Classe Acustica di appartenenza, secondo quanto stabilito dalla Classificazione Acustica comunale e i relativi valori limite di emissione e di immissione;
- i livelli di rumore ante-operam registrati durante il monitoraggio acustico, al netto del contributo del traffico veicolare e ferroviario (Rumore residuo L90);
- i livelli di emissione prodotti dal nuovo impianto nella configurazione di progetto, stimati attraverso il modello di simulazione (LEQ simulato);
- i futuri livelli di rumore previsti (Rumore Ambientale L90), dati dalla somma energetica dei livelli misurati ante-operam e i livelli di emissione stimati dal modello.

RECETTORE	CLASSE ACUSTICA	VALORE LIMITE EMISSIONE diurno/notturno	VALORE LIMITE IMMISSIONE diurno/notturno	RUMORE RESIDUO L90 dB(A)		LEQ SIMULATO dB(A)	RUMORE AMBIENTALE L90 dB(A)	
		dB(A)	dB(A)	diurno	notturno		diurno	notturno
R1 - Chiesa S.M.	VI	65.0	70.0	55.5	53.5	58.7	60.4	59.8
R2 - Torre M.	VI	65.0	70.0	55.5	57.5	63.4	64.1	64.4

Rumore Residuo L90: valore medio arrotondato a 0,5 (ai sensi del D.M. 16/03/1998)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 14 di 20	Rev. 0

10. CONCLUSIONI

La simulazione acustica mostra che presso i potenziali recettori R1 e R2 sono rispettati i limiti di accettabilità previsti per le aree esclusivamente industriali dal DPCM 1/3/1991.

Sono altresì rispettati i limiti di emissione e di immissione previsti per le zone in Classe Acustica VI dal DPCM 14/11/1997.

Il criterio differenziale non viene applicato in considerazione della appartenenza ad area industriale della zona in esame.

In virtù di quanto riportato, sono rispettati altresì i valori di qualità ambientale (SQA) richiesti dalla modulistica APAT.

L'Allegato A mostra la mappa del rumore relativa allo studio effettuato.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 15 di 20	Rev. 0

APPENDICE - DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Il programma utilizzato per i calcoli di previsione della rumorosità (Sound Plan) prevede l'uso del metodo di Ray Tracing. Con questo metodo si contraddistingue una sorgente puntiforme attraverso l'utilizzo di un numero finito di raggi sonori emessi dalla stessa, orientati secondo una determinata traccia lungo il cammino di propagazione. Il campo acustico, risultante dalla scansione della superficie considerata, dipende dalle riflessioni con gli ostacoli incontrati lungo il cammino, in modo analogo alla propagazione dell'ottica geometrica.

Ogni raggio porta con sé una parte dell'energia acustica della sorgente sonora. L'energia di partenza viene perduta lungo il percorso per effetto dell'assorbimento delle superfici di riflessione e per assorbimento atmosferico. Nei punti considerati, di interesse per il calcolo previsionale il campo acustico sarà il risultato della somma delle energie acustiche degli n raggi che giungono al ricevitore.

Il modello matematico soggiacente al programma di simulazione si riferisce alle normative internazionali sull'attenuazione del suono nell'ambiente esterno (ISO 9613). Queste norme propongono un metodo per il calcolo dell'attenuazione del suono durante la propagazione nell'ambiente esterno per prevedere i livelli di rumore ambientale nelle diverse posizioni lontane dalle sorgenti e per tipologia di sorgente acustica.

Lo scopo di tale metodologia è la determinazione del livello continuo equivalente ponderato A della pressione sonora come descritto nelle ISO 1996/1-2-3 per condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono da sorgenti di potenza nota. Le condizioni sono per propagazione sottovento, come specificato dalla ISO 1996/2 (par 5.4.3.3).

Le formule che sono utilizzate nel calcolo per la previsione sono da considerarsi valide per la determinazione dell'attenuazione del suono prodotto da sorgenti puntiformi e, con opportune modifiche, per sorgenti lineari e areali. Le sorgenti di rumore più estese devono essere rappresentate da un insieme di sezioni ognuna con una certa potenza sonora ed un certo fattore di direttività.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 16 di 20	Rev. 0

Metodo di calcolo

Il livello medio di pressione sonora al ricevitore in condizioni di sottovento viene calcolato per ogni sorgente puntiforme (specifiche IEC 255) con:

$$L_{\text{DOWNWIND}} = L_{\text{WD}} - A$$

L_{WD} è il livello effettivo di potenza sonora nella direzione di propagazione

L_{DOWNWIND} è definito come:

$$L_{\text{downwind}} = 10 \log \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt$$

dove A è l'attenuazione durante la propagazione ed è composta dai seguenti contributi:

$$A = A_{\text{div}} + A_{\text{atm}} + A_{\text{ground}} + A_{\text{refl}} + A_{\text{screen}} + A_{\text{misc}}$$

dove:

A_{div} = Attenuazione dovuta alla divergenza geometrica

A_{atm} = Attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria

A_{ground} = Attenuazione dovuta all'effetto del suolo

A_{screen} = Attenuazione causata da effetti schermanti

A_{refl} = Attenuazione dovuta a riflessioni da parte di ostacoli

A_{misc} = Attenuazione dovuta ad altri effetti

La ponderazione A può essere applicata singolarmente ad ognuno dei suddetti contributi oppure in un secondo momento alla somma fatta per ogni banda di ottava. Il livello continuo equivalente è il risultato della somma dei singoli livelli di pressione che sono stati ottenuti per ogni sorgente in ogni banda di frequenza (quando richiesta).

Il livello effettivo di potenza sonora nella direzione di propagazione L_{WD} è dato dal livello di potenza in condizioni di campo libero L_{W} più un termine che tiene conto della direttività di una sorgente. DC quantifica la variazione dell'irraggiamento verso più direzioni, di una sorgente direzionale in confronto alla medesima non-direzionale.

$$L_{\text{WD}} = L_{\text{W}} + DC$$

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 17 di 20	Rev. 0

Per una sorgente puntiforme non direzionale il contributo di DC è uguale a 0 dB. La correzione DC è data dall'indice di direttività della sorgente DI più un indice K_0 che tiene conto dell'emissione in un determinato angolo solido.

Per una sorgente con radiazione sferica in uno spazio libero $K_0 = 0$ dB, quando la sorgente è vicina ad una superficie riflettente che non è il terreno $K_0 = 3$ dB, quando la sorgente è di fronte a due piani riflettenti perpendicolari, uno dei quali è il terreno $K_0 = 3$ dB, se nessuno dei due è il terreno $K_0 = 6$ dB, con sorgente di fronte a tre piani perpendicolari, uno dei quali è il terreno $K_0 = 6$ dB, con sorgente di fronte a tre piani riflettenti, nessuno dei quali è il terreno $K_0 = 9$ dB.

Il termine di **attenuazione per divergenza** geometrica è valutabile teoricamente:

$$A_{div} = 20 \log (d/d_0) + 11$$

dove d è la distanza fra la sorgente e il ricevitore in metri e d_0 è la distanza di riferimento pari a 1 m.

L'**assorbimento dell'aria** è definito come:

$$A_{atm} = \alpha d / 1000$$

dove d è la distanza di propagazione espressa in metri α è il coefficiente di attenuazione atmosferica in dB/km.

Il coefficiente di attenuazione atmosferica dipende principalmente dalla frequenza del suono, dalla temperatura ambientale e dall'umidità relativa dell'aria e solo in misura minore dalla pressione atmosferica.

L'**attenuazione dovuta all'effetto suolo** consegue dall'interferenza fra il suono riflesso dal terreno e il suono che si propaga imperturbato direttamente dalla sorgente al ricevitore. Per questo metodo di calcolo la superficie del terreno fra la sorgente e il ricevitore dovrà essere piatta, orizzontale o con una pendenza costante.

Distinguiamo tre principali regioni di propagazione: la regione della sorgente, la regione del ricevitore e quella intermedia.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 18 di 20	Rev. 0

Ciascuna di queste zone può essere descritta con un fattore legato alle specifiche caratteristiche di riflessione.

Il metodo per il calcolo delle attenuazioni del terreno può far uso di una formula più semplificata, legata semplicemente alla distanza d ricevitore-sorgente e all'altezza media dal suolo del cammino di propagazione h_m :

$$A_{ground} = 4,8 - (2 h_m / d)(17 + (300/d))$$

Il termine di **attenuazione per riflessione** si riferisce a quelle superfici più o meno verticali, come le facciate degli edifici, che determinano un aumento del livello di pressione sonora al ricevitore. Le riflessioni determinate dal terreno non vengono prese in considerazione.

Un termine importante utilizzato nelle metodologie di calcolo previsionale è l'attenuazione dovuta alla presenza di ostacoli (schermo, barriera o dossi poco profondi).

La barriera deve essere considerata una superficie chiusa e continua senza interruzioni. La sua dimensione orizzontale perpendicolare alla linea sorgente-ricevitore deve essere maggiore della lunghezza d'onda λ alla frequenza di centro banda per la banda d'ottava considerata.

Per gli standard a disposizione l'attenuazione dovuta all'effetto schermante sarà data dalla insertion loss ovvero dalla differenza fra i livelli di pressione misurati al ricevitore in una specifica posizione con e senza la barriera.

Vengono tenuti in considerazione gli effetti di diffrazione dei bordi della barriera. (barriere spesse). Quando si è in presenza di più di due schermi si scelgono i due schermi più efficaci e si trascurano gli altri.

Il termine di attenuazione mista terrà conto dei diversi contributi dovuti a molteplici effetti:

- Attenuazione dovuta a propagazione attraverso fogliame.
- Attenuazione dovuta alla presenza di un insediamento industriale (diffrazione dovuta ai diversi edifici o installazioni presenti).
- Attenuazione dovuta alla propagazione attraverso un insediamento urbano (effetto schermante o riflettente delle case).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85520	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 19 di 20	Rev. 0

ALLEGATO A – MAPPA DEL RUMORE

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022629TA02	UNITÀ 00
	LOCALITÀ Taranto (TA)	Spc. 00-ZA-E-85521	
	EniPower Stabilimento di Taranto - Adeguamento della Centrale di Cogenerazione Autorizzazione Integrata Ambientale	Allegato D 8 Pag. 20 di 20	Rev. 0

